| Oscilloscopes analogiques et numériques | Fiche n° **128** |
|---|---|

## Objectif

Les oscilloscopes sont des appareils de visualisation et de mesure des signaux électriques : mesures de tension, de courant, de fréquence, de déphasage, identification de réponse indicielle, fréquentielle….
Cette fiche vous indique les notions principales pour l'utilisation des oscilloscopes analogiques ou numériques

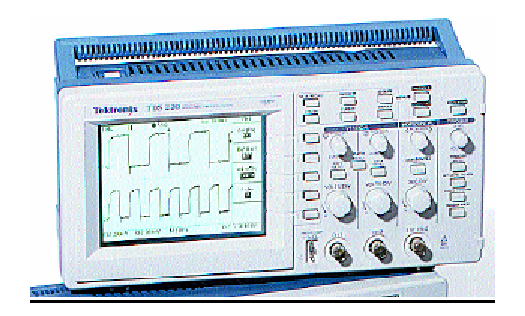


Figure 1 : Oscilloscope Tektronic TDS220 ➔

## Différences entre oscilloscopes analogiques et numériques

Les oscilloscopes analogiques reproduisent directement les signaux d'entrée qui sont analogiques (continus) ; cf. figure 3.

Avec les oscilloscopes numériques ces signaux sont **échantillonnés** à une certaine fréquence pour être visualisés (cf. Figure 2) : on n'a donc plus un signal continu mais un signal discret ce qui peut entraîner des difficultés de réglages (phénomène d'aliasing, cf. Figure 4)

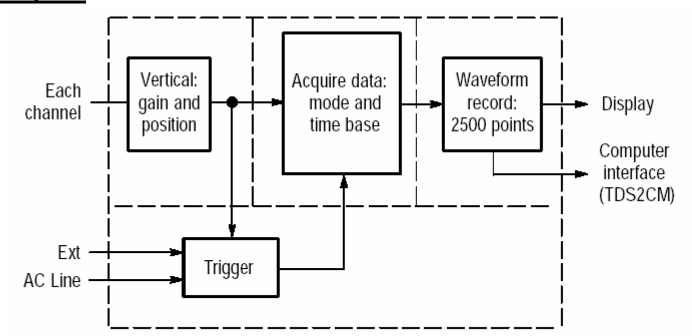



Figure 2 : principe d'un oscilloscope numérique (acquisition/visualisation)

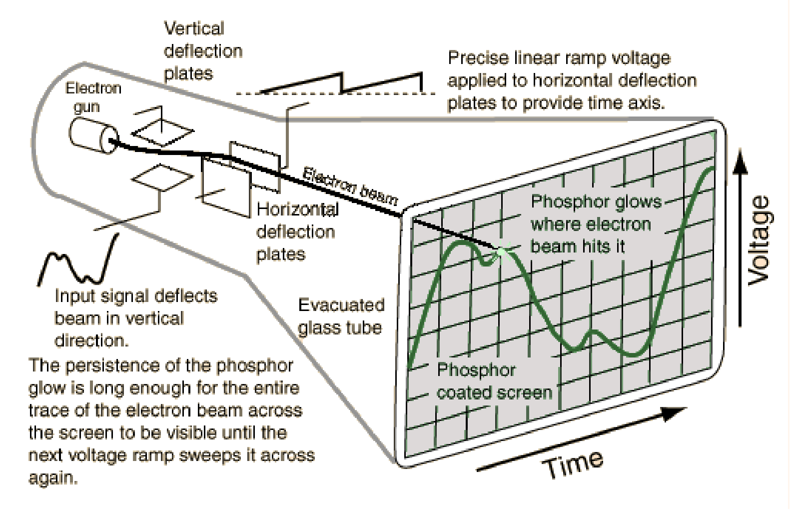



Figure 3 : principe d'un oscilloscope analogique [Nave, 2001]

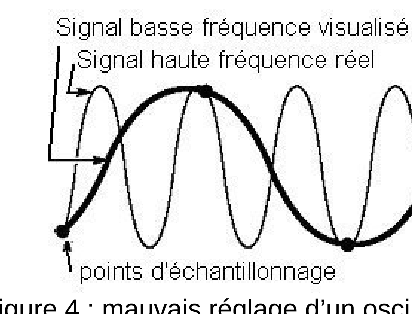



Figure 4 : mauvais réglage d'un oscilloscope numérique (base de temps) pour la mesure d'un signal haute fréquence
(basse fréquence apparente car l'échantillonnage est trop lent - Shannon)

Dans les deux cas, une synchronisation des signaux doit être faite (VPL). Enfin les anciens oscilloscopes analogiques ne disposaient pas forcément de fonction « **mémoire** » permettant l'enregistrement puis la visualisation de phénomènes ponctuels, ni de « **curseurs** » assurant la mesure fine des tensions et des temps. Les oscilloscopes actuels sont numériques voir de taille réduites ou associés à un logiciel d'acquisition sur PC. Mais quelque soit la technologie, les mesures sont possibles !

## Panneau de commande d'un oscilloscope numérique

Quel que soit l'oscilloscope, on retrouve les éléments (fonctions) suivants relatifs aux concepts basiques : (voir la Figure 5 et suivantes pour les zones relatives à ces réglages)

| Zone | Fonctions | |
|---|---|---|
| **A** | Accès aux Menus de contrôle et mémoire | RUN/Stop pour lancer, arrêter l'acquisition (menu Acquire)<br>Curseur (cursor) pour les choix des contrôles de positions<br>Autoset (pour l'obtention d'une visualisation par défaut à ajuster)<br>Mesure automatique (measure)<br>De visualisation (display) de la mémoire (menu Save/recall)<br>Hardcopy (impression) |
| **C** | Connections des signaux d'entrées | 2 voies + 1 voie de synchronisation (trigger externe)<br>La masse commune doit être reliée à celle du circuit à observer. |
| **D** | Zone de sélection | Chaque bouton est relatif à un item du menu affiché à la droite de l'écran de visualisation (fonction du mode courant) |

| Zone | Fonctions | |
|---|---|---|
| B | Contrôle vertical : Voie 1 et voie 2 | Affichage du menu associé : ON/OFF de la voie<br>Calibrage (échelle des Y : Volts /div)<br>Positionnement de la courbe en Y<br>Déplacement des curseurs de mesure en Y |
| | Contrôle horizontal : base de temps | Affichage du menu associé des fonctions de bases<br>Calibrage de la base de temps (échelle des X : Sec /div)<br>Positionnement de la courbe en X<br>Déplacement des curseurs de mesure en Y |
| | Contrôle du trigger (mémoire) | Affichage du menu du déclenchement (choix de la source, déclenchement sur front montant ou pas etc.)<br>Level-hold off : choix du niveau (voir aussi set level to 50%)<br>Force trigger : pour déclencher manuellement l'acquisition<br>Trigger view : pour visualiser (voir zone A) |

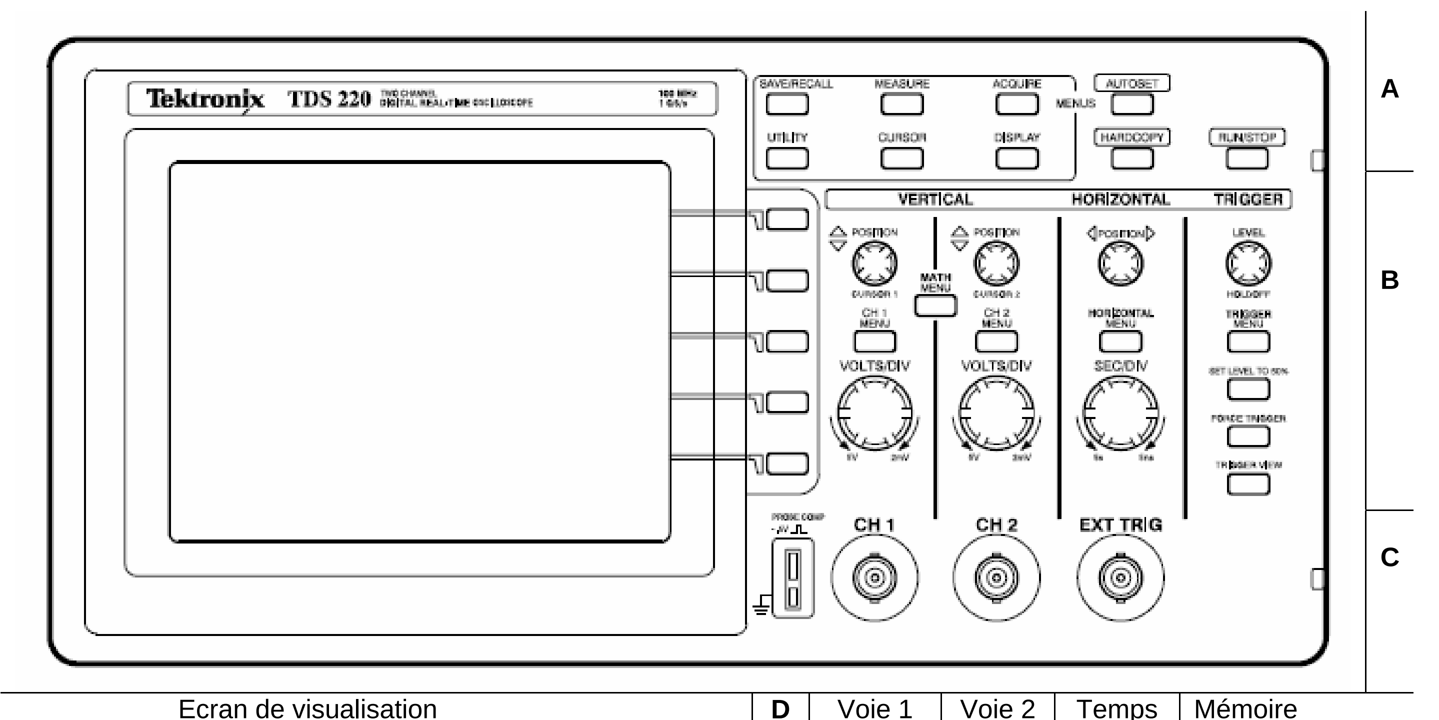



Figure 5 : façade d'un oscilloscope numérique Tektronix, TDS220 [Tektronix, 2007]

**Branchements**

On connecte les signaux sur les voies d'entrée. Sur chaque voie, on utilise un câble coaxial muni d'une sonde ou de deux fiches bananes : le fil rouge permet la mesure du signal, le fil noir étant relié à la masse du circuit analysé.

*Remarque* : l'oscilloscope doit être alimenté par une source ayant une masse différente du circuit (terre)

Figure 6 : câble coaxial avec fiches bananes ➔



**Fonction trigger**

Le trigger permet de décider du déclenchement (point de départ) de l'acquisition du signal par l'oscilloscope et donc la visualisation du signal. Le trigger s'appuie sur une source qui est le **signal de synchronisation** (une des voies, ou un signal externe), un mode de déclenchement (sur front montant ou descendant, automatique, par rapport à la composante continue (mode DC) ou alternative (AC)) et un **seuil** de déclenchement. Lorsque le réglage est adéquat on peut convertir un signal « instable » en une visualisation « fixe » exploitable.

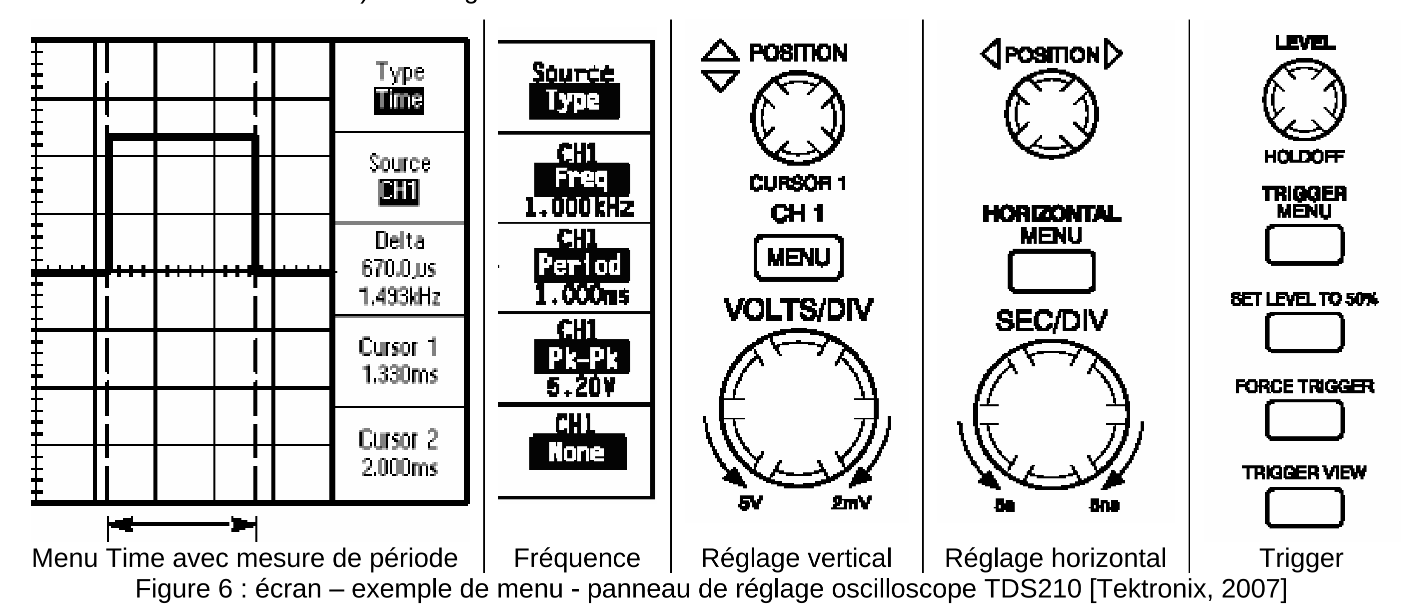
**Acquisition automatique des signaux**

L'obtention rapide du signal se fait en appuyant sur AUTOSET qui permet un réglage automatique (échelle, position, base de temps et trigger). Il convient ensuite d'optimiser le réglage manuellement en fonction de ce qui est désiré (base de temps, échelle Y, positionnement, choix du signal de synchronisation et niveau du trigger)

**Mesures basiques sur les signaux**

On appuie sur MEASURE puis on sélectionne la SOURCE (voie souhaitée) puis le TYPE de mesures soit : Fréquence, Période et mesure crête à crête (soit Freq, Period, Pk-Pk).

Selon le type de mesure on peut utiliser les curseurs (menu CURSOR) pour sélectionner les points mesurés par déplacement manuel des curseurs (verticaux et/ou horizontaux sur les voies d'intérêt), l'oscilloscope donnant directement les valeurs et/ou les calculs d'écart. La zone D permet les sélections adéquates (le menu étant visualisé sur l'écran à droite). – cf. Figure 7.



Menu Time avec mesure de période | Fréquence | Réglage vertical | Réglage horizontal | Trigger

Figure 6 : écran – exemple de menu - panneau de réglage oscilloscope TDS210 [Tektronix, 2007]

## Mesure de déphasage par Lissajou

La courbe de Lissajous est le tracé XY via les boutons DISPLAY et FORMAT). On centre le signal sur l'axe des X et on utilise les boutons Vots/Div pour dilater le signal en X mais aussi en Y (POSITION, fonction vernier vertical) pour faciliter la lecture.

On positionne ensuite les curseurs en X puis en Y de manière à relever correctement les différences C et D. Le calcul du déphasage est donné par la formule :

$$\sin(\varphi) = \frac{A}{B} = \frac{C}{D}$$

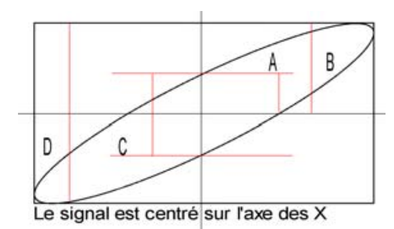


Figure 7 : methode de Lissajous

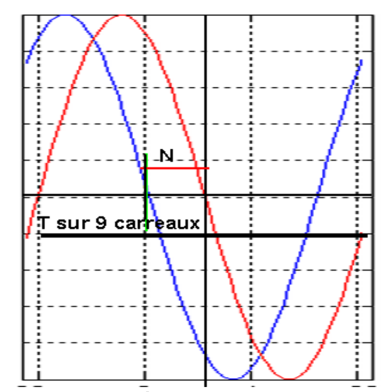


Figure 8 : méthode des 9 carreaux

## Par la méthode des 9 carreaux

On visualise la voie 1 pour faire coïncider une période avec 9 carreaux, celui-ci étant centré sur l'axe des temps. On fait apparaître la voie 2 et on mesure l'écart N de carreaux (cf. Figure 8). Une simple règle de trois (9 carreaux représentent une période, soit 360°) permet de déduire le déphasage (avance/retard)

## Différences entre oscilloscopes (non exhaustif)

Pour utiliser au mieux un oscilloscope il convient de se reporter à sa fiche technique (possibilités et limites) et à son manuel d'utilisation qui présente des exemples pour effectuer les mesures.

| Fonctions | Philips 3305 | Gould 421 | HP54600A/601A | Tektronix 210 |
|---|---|---|---|---|
| **Voies verticales** | A, B | 1,2 | 1,2 | 1,2 |
| **Déclenchement** | Auto | Normal | Setup / autoscale | Autoset |
| **Balayage mono-coup…** | Single, single | release, release | Single | Auto, normal, single |
| **Mémoire** | Memory on (reset/clear) | Store (armed/erase) | Autostore Run / erase | Run/stop |
| **Affichage de la mémoire** | | Roll (défilement) Refresh (rafraîchit | Trace Save to / recall | Save/recall |
| **Sortie d'impression** | Memory, dump | Plot 1, plot 2 | | Hardcopy |
| **Filtres d'atténuation** | | | Rejection /Average | Rejection/ acquire / average |

## Références


Tektronic, oscilloscope TDS210, Manuel d'utilisation, v.1.00, URL:http://www.tek.com/Measurement/Products/catalog/tds200/fra/40F_10992_4.pdf, [en ligne], consulté 10.07

Nave Carl Rod., L'oscilloscope, URL : http://hyperphysics.phy-astr.gsu.edu/hbase/electronic/oscope.html#c1, [en ligne], consulté 10.07, mise à jour : 2001